Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

CanmetÉNERGIE

Leadership en écoInnovation

Prêt pour le photovoltaïque

Lignes directrices

Version 1.0

Canada

Avertissement :

Ni Ressources naturelles Canada ni toute personne agissant en son nom n'offre de garantie, expresse ou implicite, ni n'assume de responsabilité légale quant à l'exactitude de l'information, ou à l'intégralité ou l'utilité de tout matériel, produit ou procédé divulgué, ni n'accepte la responsabilité de l'utilisation, ou des dommages résultant de l'utilisation, des éléments susmentionnés. Ni l'un ni l'autre ne prétend que l'utilisation de ces derniers ne portera pas atteinte aux droits de propriété privée.

En outre, Ressources naturelles Canada exclut par les présentes toute garantie, explicite ou implicite, y compris les garanties de qualité marchande et d'adéquation à un usage particulier, que ce soit par la loi, la coutume ou la conduite, à l'égard de l'information contenue dans le présent document. En aucun cas, Ressources naturelles Canada ne sera tenu responsable des dommages directs ou indirects du fait de l'utilisation ou de toute information contenue dans ce document.

Dans ce document, toute mention d'une appellation commerciale, d'une marque de commerce, d'un fabricant ou autre relativement à un produit, procédé ou service commercial en particulier ne constitue nullement une recommandation de la part de Ressources naturelles Canada.

Les perspectives et les opinions des auteurs exprimées dans ce document ne représentent ou ne reflètent pas nécessairement celles de Ressources naturelles Canada.

Le financement de ces travaux a été fourni par Ressources naturelles Canada dans le cadre du portefeuille de l'Environnement bâti du Programme de recherche et de développement énergétiques.

N° de cat. M154-122/2018F-PDF (en ligne)

ISBN 978-0-660-20488-8

© SA MAJESTÉ LA REINE DU CHEF DU CANADA, 2018

Also available in English under the title "Photovoltaic Ready Guidelines" in Canada

TABLE DES MATIÈRES

I. INTRODUCTION ET PRINCIPAUX AVANTAGES 1

II. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES 2

1 Sur la toiture 2
2 Conduit photovoltaïque 3
3 Installation et aboutissement du conduit photovoltaïque 3
4 Espace/panneau électrique/communication réseau 4
5 Conformité au Code 5
6 Identification des composants *prêts pour le photovoltaïque* 5

III. RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES 6

1 Sur la toiture 6
2 Conduit photovoltaïque 12
3 Installation et aboutissement du conduit photovoltaïque 13
4 Espace/panneau électrique/communication réseau 14
5 Conformité au code 15
6 Identification des composants *prêts pour le photovoltaïque* 15
7 Documents et liens utiles 16

IV. À QUOI PEUVENT S'ATTENDRE LES PROPRIÉTAIRES D'UNE MAISON *PRÊTE POUR LE PHOTOVOLTAÏQUE* 17

ÉNERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE – MISE EN CONTEXTE 17

V. LISTE DE VÉRIFICATION *PRÊT POUR LE PHOTOVOLTAÏQUE* ET DÉCLARATION DU CONSTRUCTEUR 19

I. INTRODUCTION ET PRINCIPAUX AVANTAGES

Les lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque présentent les facteurs liés à la conception et précisent les modifications que les constructeurs peuvent apporter aux maisons neuves détachées et jumelées en préparation pour l'installation d'un futur système photovoltaïque. Les facteurs liés à la conception et les modifications englobent les éléments suivants : espace sur le toit, conduit photovoltaïque et espace mural à côté du panneau électrique. Il est également question des considérations liées aux charges structurales.

Ces lignes directrices se veulent simples et peu coûteuses à mettre en œuvre, tout en permettant de réaliser des économies importantes en matière de coûts d'installation si un propriétaire choisissait éventuellement d'installer un système photovoltaïque complet. *Les lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque* portent tout particulièrement sur l'installation de modules et de composants photovoltaïques mis à l'essai ou certifiés conformément aux normes d'essai pertinentes du Groupe CSA et installés par des installateurs qualifiés. Pour de plus amples renseignements sur les normes d'essai CSA pertinentes, consulter la section III, partie 7.

Pour avoir une explication du rendement prévu des systèmes photovoltaïques pour les maisons *Prêtes pour le photovoltaïque*, consulter la section IV.

Ces lignes directrices visent à accroître la sensibilisation des constructeurs et des consommateurs quant aux possibilités qu'offrent les systèmes photovoltaïques installés sur un toit.

AVANTAGES DES MAISONS *PRÊTES POUR LE PHOTOVOLTAÏQUE* :

- pour les propriétaires, la possibilité de réaliser des économies lors de l'installation éventuelle d'un système photovoltaïque;
- pour les constructeurs, des outils offerts afin d'apporter des améliorations respectueuses de l'environnement et à faible coût pour les maisons neuves
- pour les fabricants et les installateurs, favoriser l'adoption sur le marché des systèmes photovoltaïques.

On peut consulter *les lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque* sur le site Web de nrcan-rncan.gc.ca. Les constructeurs devraient s'assurer d'utiliser la version la plus récente.

CONTEXTE DU PROGRAMME *PRÊT POUR LE PHOTOVOLTAÏQUE* :

Ressources naturelles Canada, en collaboration avec l'Association canadienne des constructeurs d'habitations (ACCH) et l'Association des industries solaires du Canada, a élaboré les spécifications techniques des présentes lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque.

II. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

Le constructeur devrait répondre à chacune des exigences ci-dessous. Pour de plus amples renseignements, voir la section III.

1 Sur la toiture

Les constructeurs devraient :

1.1 indiquer sur les plans de la maison une grande surface du toit où pourra être installé un système photovoltaïque dont la production d'énergie prévue remplacera une partie importante du budget énergétique annuel de la maison;

1.2 s'assurer que la surface du toit indiquée à 1.1 est dégagée (exempte de cheminées, d'évents de toit, de puits de lumière, de pignons et d'autres saillies) et ne devrait pas être considérablement ombragée par des éléments de bâtiment, des bâtiments avoisinants ou des arbres matures à aucune période de l'année (voir la section III, partie 1);

1.3 s'assurer que la surface du toit indiquée à 1.1 a une orientation s'étendant de l'est à l'ouest, ce qui correspond à des angles d'azimut de 90° à 270° à partir du nord vrai; (remarque : l'azimut optimal est généralement 180° à partir du nord géographique);

1.4 s'assurer que la surface du toit indiquée à 1.1 est située sous le faîte d'un toit en pente et ne se prolonge pas dans le dégagement prévu pour les voies de passage sur les bords du toit, aux arêtes et aux noues, selon ce qui est précisé par la municipalité locale, et qu'elle est située au-dessus de l'espace délimité par les murs, à distance des parties en surplomb (voir la section III, partie 1);

1.5 envisager de donner au toit la pente recommandée (non exigée, voir la section III, partie 1) de 4/12 à 18/12, correspondant à des angles entre 15° et 56° par rapport à l'horizontale (0°); (remarque : l'angle de toit optimal est généralement 10° de moins que la latitude du site);

1.6 envisager d'utiliser des matériaux de couverture qui offriront une durée de vie utile d'au moins 25 ans afin de correspondre à la durée de vie prévue du système photovoltaïque.

REMARQUE : *Les considérations relatives aux charges structurales dépassent le cadre des* lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque. *Les constructeurs devraient s'assurer que la structure du toit telle que conçue répond non seulement à toutes les exigences du code du bâtiment applicable, mais pourra également supporter les charges supplémentaires associées aux systèmes habituels d'énergie photovoltaïque. Pour des commentaires à ce sujet, consulter la section III, partie 1, « Charges et fixation ». Sur le formulaire « Liste de vérification* Prêt pour le photovoltaïque *et déclaration du constructeur » fourni à la section V, les constructeurs devraient indiquer la charge de calcul nominale des fermes et indiquer si elles ont été construites de manière à recevoir les charges supplémentaires associées aux systèmes photovoltaïques habituels.*

2 Conduit photovoltaïque

2.1 En préparation pour un système photovoltaïque, il faut installer un conduit photovoltaïque d'au moins 3,8 cm (1 ½ po) de diamètre nominal consistant en un conduit métallique souple ou rigide, un tube électrique métallique, un conduit de PVC rigide ou un conduit souple étanche aux liquides (conformément à la section 12 du Code canadien de l'électricité, Partie 1, concernant les « canalisations »). Pour les maisons jumelées où le plafond fournit la séparation coupe-feu exigée entre les unités, un conduit non combustible devrait être utlisé.

REMARQUE : *La plupart des conduits de PVC conformes à la nomenclature 40, 80 ou 120 selon ASTM D1785 ont une température de service maximale de 60 °C (140 °F) et un point de fusion de 93 °C (200 °F). Ces températures nominales pourraient être dépassées dans les cas comportant l'installation éventuelle de câbles sous tension dans un conduit de PVC qui passe à travers l'isolant des combles. Cette préoccupation dépasse le cadre des* lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque. *Cependant, si ce cas se présentait ou était prévu, il est recommandé aux installateurs d'insérer un manchon de conduit d'au moins 2,5 cm (1 po) de diamètre supplémentaire par-dessus le conduit en place, avec une entretoise adéquate, de manière à avoir une couche d'air entre le conduit contenant le câblage et l'isolant des combles.*

3 Installation et aboutissement du conduit photovoltaïque

Généralités

3.1 Le conduit photovoltaïque devrait être installé entièrement à l'intérieur de l'enveloppe du bâtiment (sauf pour l'aboutissement sur le toit, s'il y a lieu). Le conduit devrait être en continu à partir d'un emplacement accessible sur le toit ou dans les combles jusqu'à l'espace mural désigné pour la quincaillerie électrique photovoltaïque (les courbes et les coudes sont acceptés).

3.2 Pour les installations avec des courbes ou des coudes d'un angle supérieur à 45 degrés, il faudrait installer un câble de tirage de nylon (6 mm [¼ po] de diamètre ou plus) dans le conduit afin de faciliter l'installation des conducteurs ultérieurement.

Aboutissement dans les combles (lorsqu'il y a des combles)

3.1A Le conduit photovoltaïque doit être adéquatement scellé au point d'entrée dans les combles, et il doit être muni d'un bouchon afin d'assurer l'étanchéité à l'air et la séparation coupe-feu, au besoin.

3.2A Il faudrait prévoir un espace de travail autour de l'extrémité du conduit photovoltaïque dans les combles. Le conduit devrait dépasser d'environ 15,2 cm (6 po) au-dessus de l'isolant des combles, tout en présentant une distance verticale d'environ 45,7 cm (18 po) entre l'extrémité du conduit et le dessous du platelage de toit.

Aboutissement sur le toit (pour les maisons sans combles, p. ex., plafond cathédrale)

3.2R Comme pour n'importe quel élément qui fait saillie sur le toit, l'extrémité du conduit photovoltaïque au-dessus du toit doit être scellée et des solins doivent être posés autour de l'endroit de pénétration dans le toit, et ce, à l'aide d'une gaine/bride métallique résistant à la corrosion ou en caoutchouc avec un joint d'étanchéité autour du conduit; cette extrémité doit en outre être munie d'un bouchon afin d'assurer l'étanchéité à l'air et à l'eau.

3.2R Il faudrait prévoir un espace de travail autour de l'extrémité du conduit photovoltaïque sur le toit. Un dégagement vertical de 5 cm (2 po) au-dessus de l'extrémité du conduit et un dégagement horizontal de 15,2 cm (6 po) dans une direction seront suffisants afin de permettre aux futurs installateurs d'avoir accès au conduit et d'y faire passer les câbles, au besoin.

Aboutissement dans le local électrique (pour toutes les maisons)

3.1E Le conduit photovoltaïque doit être adéquatement scellé au point de pénétration dans le local électrique et être muni d'un bouchon afin d'assurer l'étanchéité à l'air et la séparation coupe-feu, au besoin.

3.2E Il faudrait prévoir un espace de travail autour du point d'aboutissement du conduit photovoltaïque dans le local électrique. Un dégagement vertical de 5 cm (2 po) au-delà de l'extrémité du conduit et un dégagement horizontal de 15,2 cm (6 po) dans une direction seront suffisants afin de permettre aux futurs installateurs d'avoir accès au conduit et d'y faire passer les câbles, au besoin.

REMARQUE : *Il faut assurer la protection contre l'incendie entre des maisons jumelées. Au niveau du plafond, cela peut être réalisé en prolongeant le mur mitoyen, qu'il est exigé de construire comme séparation coupe-feu, à travers les combles ou en construisant les plafonds de chacune des unités de manière à offrir la séparation requise. Dans ce cas-ci, la pénétration du conduit photovoltaïque dans le plafond ne doit pas compromettre la séparation coupe-feu exigée.*

4 Espace/panneau électrique/communication réseau

Espace

4.1 Il faudrait prévoir un espace mural dans le local électrique, à côté du panneau électrique principal de la maison, en vue de l'installation future de l'onduleur et de la quincaillerie d'interconnexion du système photovoltaïque. Un espace recommandé de 91,4 cm (36 po) sur 91,4 cm (36 po) est adéquat, avec un dégagement minimal de 91,4 cm (36 po) entre le bas de l'espace prévu et le plancher.

Panneau électrique

4.2 Vérifier si l'ampérage du panneau de distribution électrique (c.-à-d., ampérage du « jeu de barres ») est suffisamment élevé afin de permettre d'y raccorder un système photovoltaïque qui pourrait éventuellement être installé sur la surface de toit indiquée à 1.1 (voir la section III, partie 4). Calculer et inscrire l'ampérage maximal admissible du disjoncteur du système photovoltaïque pour une configuration de facturation nette sur la feuille Liste de vérification *Prêt pour le photovoltaïque* et déclaration du constructeur (voir la section V).

Communication réseau

4.3 Dans les maisons avec un réseau câblé, il faudrait installer une connexion de réseau câblé (prise Ethernet) à côté de l'espace mural prévu pour le raccordement futur de l'onduleur photovoltaïque à l'Internet.

5 Conformité au Code

5.1 Les travaux sur le bâtiment et électriques doivent être réalisés conformément aux codes et aux règlements en matière de bâtiment et d'électricité applicables sur le site où se trouve le bâtiment. Consulter la section III, partie 7 des *lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque* afin d'avoir une liste de documents et de liens utiles.

6 Identification des composants *prêts pour le photovoltaïque*

6.1 Une copie remplie de la Liste de vérification *Prêt pour le photovoltaïque* et déclaration du constructeur doit être remise à l'acheteur de la maison pour ses dossiers, ainsi qu'au bureau local des permis de construction dans le cadre de la délivrance des permis. Il est recommandé de mettre une copie de ces documents sur l'espace mural prévu pour le futur matériel photovoltaïque, à côté du panneau électrique de la maison *Prête pour le photovoltaïque*.

III. RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

1 Sur la toiture

Espace sur le toit, retrait du faîte, évaluation des voies de passage, orientation et angle de montage

Plan du toit : Prévoir une grande superficie du toit pour accueillir les modules photovoltaïques, avec une production d'énergie prévue suffisante pour compenser une partie importante du budget énergétique annuel de la maison selon l'orientation du toit et la pente du toit sur le site.

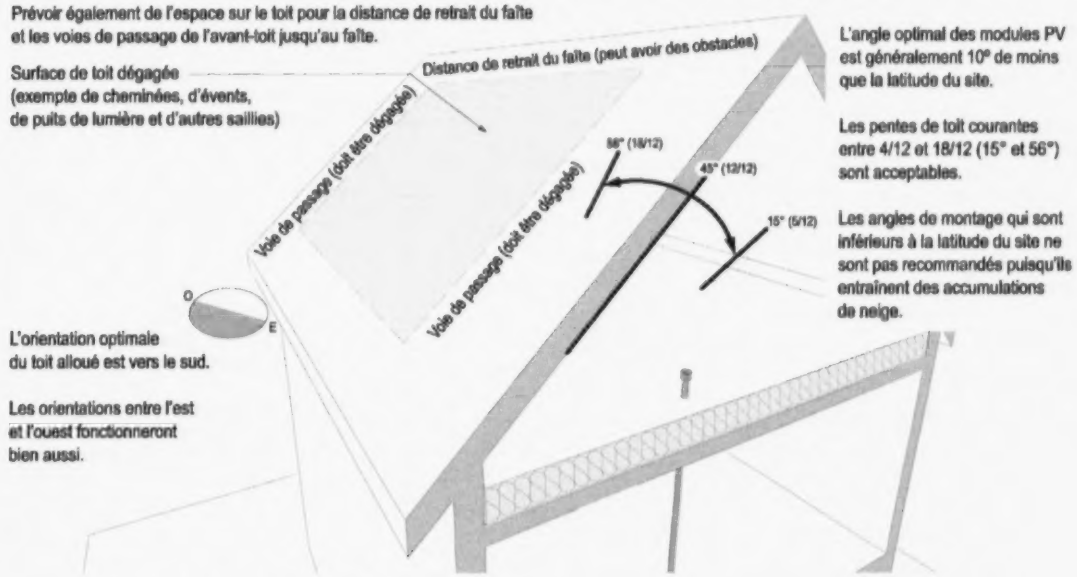

Figure 1 : Espace sur le toit, orientation et angle de montage des modules photovoltaïques

ESPACE SUR LE TOIT

Pour la plupart des applications résidentielles, l'équipement installé sur le toit constitue la façon la plus économique d'installer un système solaire photovoltaïque. La Figure 1 indique l'espace sur le toit, l'orientation et l'angle de montage recommandés pour les modules solaires photovoltaïques. Une inspection sur place des structures de bâtiment avoisinantes et la consultation des plans d'aménagement paysager permettront de s'assurer que la superficie prévue ne sera pas considérablement ombragée par les bâtiments avoisinants ou les arbres matures à quelque moment de l'année que ce soit. Les considérations concernant l'ombrage sont présentées à la Figure 2.

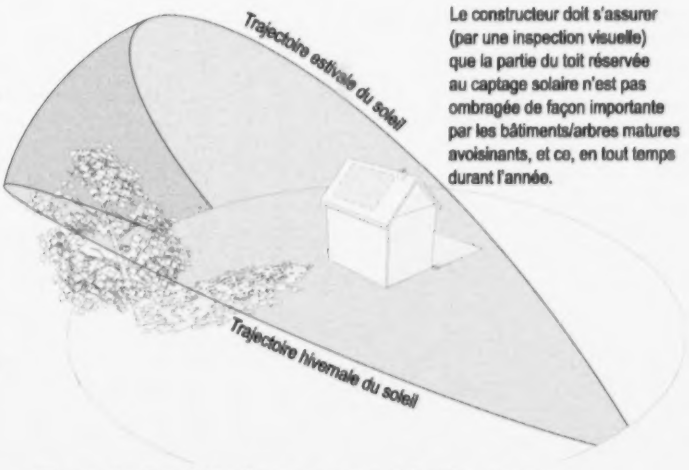

Figure 2 : Considérations concernant l'ombrage pour les systèmes photovoltaïques

EMPLACEMENT DES ÉVENTS, DES COLONNES DE PLOMBERIE, DES PUITS DE LUMIÈRE

Il peut être avantageux de positionner les évents, les colonnes et les puits de lumière sur les pentes du toit exposées au nord afin de laisser le maximum d'espace pour les modules solaires. Les évents, les colonnes et les puits de lumière peuvent également être placés dans le retrait du faîte, au-dessus de l'espace prévu sur le toit pour le système photovoltaïque, mais pas dans le dégagement prévu pour les voies de passage.

S'il est impossible de faire autrement, et que les évents doivent être placés dans l'espace du toit prévu pour le système photovoltaïque, ils devraient être du type à profil bas, avec une profondeur inférieure à 6,5 cm (2 ½ po) lorsque l'air est évacué vers le haut et inférieure à 10 cm (4 po) lorsque l'air est évacué sur le côté.

ACCÈS AU TOIT ET VOIES DE PASSAGE

Les exigences concernant la distance de retrait du faîte et le dégagement pour la voie de passage aux bordures de toit, aux arêtes et aux noues sont établies par la municipalité locale. Dans cette section, on décrit les meilleures pratiques de conception actuelles pour les surfaces de toit dotées de modules photovoltaïques afin de permettre au service d'incendie d'accéder au toit en cas d'un incendie dans les conduits d'évacuation. Comme les exigences municipales et les procédures des services d'incendie évoluent au fil du temps, il est conseillé aux constructeurs de vérifier les directives supplémentaires auprès de la municipalité locale et des services de protection contre l'incendie lorsqu'ils planifient la configuration de leur toit **Prêt pour le photovoltaïque.**

Cette conception fondée sur les meilleures pratiques s'applique à toutes les installations sur un toit, peu importe le type de toit. Pour répondre à cette conception fondée sur les meilleures pratiques, les modules photovoltaïques devraient être installés à au moins 45,7 à 91,4 cm (18 à 36 po) sous le faîte du toit. Comme cette zone ne constitue pas une voie de passage, la distance de retrait du faîte n'a pas à être exempte d'obstructions (p. ex., évents, colonnes, etc.).

Les modules photovoltaïques ne devraient pas bloquer l'accès au toit pour les pompiers qui tentent d'y accéder à partir du sol. Les possibles points d'accès au toit ne doivent pas être situés directement devant les fenêtres ou les portes. Les règles pour les exigences concernant la voie de passage ont été établies pour trois configurations précises de toits : à pignon, à quatre versants, et à versants et à noues. Ces règles s'appliquent aux pentes de toit supérieures à 2:12 et exigent que les voies de passage se trouvent sur des surfaces structurellement soutenues qui peuvent supporter la charge d'un pompier.

UNE CONFIGURATION DE TOIT À PIGNON doit avoir deux voies de passage dégagées mesurant entre 45,7 et 91,4 cm (18 à 36 po) de largeur entre le faîte et l'avant-toit pour chaque pente sur laquelle des modules sont installés. L'endroit le plus pratique pour les voies de passage sera sur les bords extérieurs du toit, à condition qu'ils soient structurellement soutenus. Consulter la Figure 3 pour plus d'information.

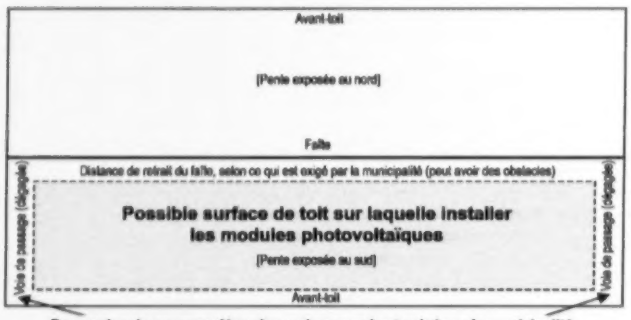

Figure 3 : Exigences concernant la distance de retrait du faîte et la voie de passage pour un toit à pignon

UNE CONFIGURATON DE TOIT À QUATRE VERSANTS nécessite une seule voie de passage dégagée mesurant entre 45,7 et 91,4 cm (18 et 36 po) de largeur entre le faîte et l'avant-toit pour chaque pente sur laquelle des modules sont installés. L'endroit le plus pratique pour les voies de passage est le long des arêtes sur les bords extérieurs de la face du toit.

S'il y a des modules de chaque côté de l'arête, alors la voie de passage minimale exigée peut être répartie de chaque côté de l'arête afin de créer une voie de passage mesurant entre 45,7 et 91,4 cm (18 et 36 po) de largeur. Si l'autre côté de l'arête est exempt de modules, l'ensemble photovoltaïque peut s'étendre sur toute la surface jusqu'à l'arête. Consulter la Figure 4 pour plus d'information.

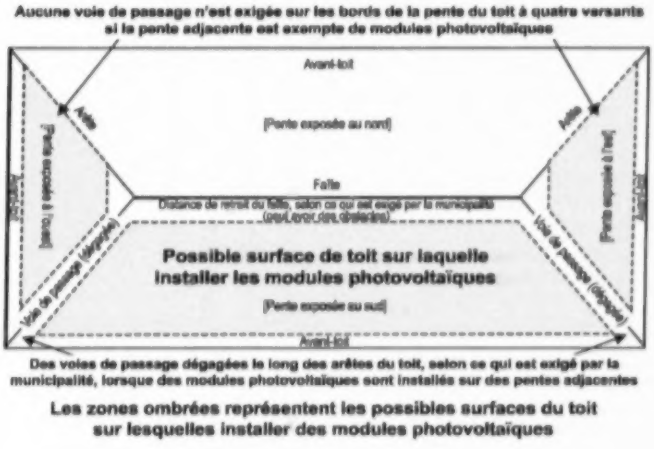

Figure 4 : Exigences concernant la distance de retrait du faîte et la voie de passage pour un toit à quatre versants

UNE CONFIGURATION DE TOIT À VERSANTS ET À NOUES exige au moins une voie de passage dégagée mesurant entre 45,7 et 91,4 cm (18 et 36 po) de largeur entre le faîte et l'avant-toit sur la pente où des modules sont installés. L'endroit le plus pratique sera le long des arêtes et des noues sur les bords extérieurs des faces du toit. S'il y a des modules de chaque côté de l'arête ou de la noue, alors la voie de passage minimale exigée peut être répartie de chaque côté de l'arête ou de la noue afin de créer une voie de passage mesurant entre 45,7 et 91,4 cm (18 et 36 po) de largeur. Si l'autre côté de l'arête ou de la noue est exempt de modules, l'ensemble photovoltaïque peut s'étendre sur toute la surface jusqu'à l'arête ou jusqu'à la noue. Consulter la Figure 5 pour plus d'information.

Figure 5 : Exigences concernant la distance de retrait du faîte et la voie de passage pour un toit à versants et à noues

NOTE AUX CONSTRUCTEURS – FACTEURS LIÉS À LA CONCEPTION

CONCEPTION DU TOIT

Un toit conçu avec moins d'arêtes et de noues, et avec de plus grandes surfaces rectangulaires, maximisera la surface de toit utilisable et facilitera l'installation future de modules photovoltaïques sur la section de toit prévue de la maison *Prête pour le photovoltaïque*. Les surfaces d'un toit à pignon (voir la figure 3) permettront d'installer le même nombre de modules photovoltaïques sur chaque rangée et donneront un système photovoltaïque rectangulaire avec des bords en ligne droite parallèles aux bords du toit. Cela pourrait donner un ensemble photovoltaïque qui semble intégré à la conception du toit.

Pour un toit conçu avec des arêtes et des noues, les modules photovoltaïques devront être disposés en escalier afin de suivre la diagonale formée par l'arête ou la noue (voir les figures 4 et 5). Les bords en escalier du système photovoltaïque pourraient avoir un impact visuel plus important et mettre encore plus en évidence le système photovoltaïque sur ce type de toit.

L'IMPORTANCE DE L'ESTHÉTISME

Tiré d'une étude de marché d'Association canadienne des constructeurs d'habitations (l'ACCH) :

« L'ACCH a confirmé que l'esthétisme compte. Les consommateurs préfèrent de toute évidence les maisons à consommation énergétique nette zéro dont le système photovoltaïque est visuellement intégré à la ligne de toiture. Lorsque les constructeurs conçoivent dès les premières étapes la toiture en fonction d'un système photovoltaïque, ils peuvent s'assurer que le système paraîtra bien et aura les dimensions adéquates afin d'atteindre une consommation énergétique nette zéro. »

Association canadienne des constructeurs d'habitations, 2017

NOTE AUX CONSTRUCTEURS – CHARGES ET FIXATION

Afin de s'assurer que la structure de la toiture peut supporter les charges supplémentaires associées aux systèmes photovoltaïques solaires habituels, les constructeurs devraient indiquer à leur fournisseur de fermes la charge supplémentaire que la toiture doit supporter et s'assurer que cette information se trouve dans la documentation qui sera remise aux autorités locales lorsque les panneaux seront installés.

CHARGE PERMANENTE

Lors de la conception de la structure de la toiture afin d'accueillir un système photovoltaïque, calculer une charge permanente supplémentaire d'au moins 0,17 kPa (3,5 lb/pi^2) afin de supporter le poids des modules solaires photovoltaïques et de tout le matériel de montage des composants certifiés CSA qui seront installés parallèlement à la surface du toit. Les systèmes installés en angle par rapport à la surface du toit (c.-à-d., systèmes montés sur bâti) et les systèmes ballastés pourraient donner des charges supplémentaires supérieures à la charge permanente de 0,17 kPa (3,5 lb/pi^2).

Il incombe à l'installateur de sélectionner et d'installer un système solaire photovoltaïque qui n'excédera pas la charge pour laquelle la toiture a été calculée.

CHARGES DUES AU VENT ET À LA NEIGE

Pour les facteurs liés aux charges dues au vent et à la neige des ensembles solaires installés sur le toit, les concepteurs devraient consulter les sections 15 à 44 du Commentaire G et sections 53 à 57 du Commentaire I du « Guide de l'utilisateur – CNB 2015, Commentaires sur le calcul des structures (Partie 4 de la division B) ».

MÉTHODE DE FIXATION

Il existe un éventail de méthodes pour fixer les systèmes solaires à la toiture. Parmi les exemples de matériaux sur lesquels il est le plus facile de fixer des modules solaires, il y a les bardeaux d'asphalte ordinaires et les toitures métalliques à joints debout. Si possible, les constructeurs devraient éviter les bardeaux à emboîtement et les couvertures en ardoises.

Lorsque les installateurs de systèmes solaires installent les systèmes sur les maisons *Prêtes pour le photovoltaïque*, ils devraient indiquer la méthode de fixation appropriée selon les exigences du système à installer et de la capacité calculée pour la toiture.

Prendre note qu'afin d'utiliser le mécanisme de fixation choisi sur un toit conçu en vue de supporter la charge supplémentaire du système solaire, un installateur pourrait avoir à renforcer davantage la toiture afin de transférer adéquatement les charges aux éléments structuraux de la toiture. Une attention particulière aux futurs mécanismes de fixations peut être nécessaire lorsque l'accès aux combles est difficile, comme dans le cas d'un toit au-dessus d'un plafond cathédrale.

PROCÉDURE DE CONCEPTION DES FERMES

En 2011, le Truss Plate Institute of Canada (TPIC) a élaboré une « Procédure de conception des fermes prêtes à accueillir une installation à l'énergie solaire » pour les systèmes installés sur des toits à fermes. Cette procédure porte sur les systèmes de fermes conçus de manière à supporter la charge permanente supplémentaire et à convenir aux méthodes habituelles de fixation actuellement utilisées par les installateurs de systèmes solaires. Les constructeurs voudront peut-être discuter avec leurs fournisseurs de fermes de l'utilisation de cette procédure lorsqu'il est question de la charge permanente et des méthodes de fixation (pour plus de détails, consulter www.tpic.ca, Bulletin technique n° 7).

DISPOSITIFS DE GESTION DE LA NEIGE

Les systèmes photovoltaïques peuvent présenter un danger si de grandes plaques de neige accumulée glissent sur le vitrage. Il existe des dispositifs de gestion de la neige, comme des garde-neige et des barres à neige, qu'on fixe aux systèmes photovoltaïques afin de ralentir et d'empêcher le glissement de la neige. Ces dispositifs sont généralement utilisés uniquement dans les régions avec des charges de neige d'au plus 2,39 kPa (50 lb/pi^2).

Dans les régions avec des charges de neige plus importantes, il est conseillé aux constructeurs de prévoir de l'espace sur le toit et de planifier l'accès aux éléments structuraux de la toiture afin d'installer des dispositifs de gestion de la neige, comme des barres à neige, directement sur la surface de toit, sous le système photovoltaïque.

ORIENTATION DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

Afin de maximiser l'énergie solaire captée, l'orientation idéale des modules photovoltaïques est vers le sud. Toutefois, d'après une spécification visée d'au moins 70 p. 100 de rendement maximal, et en prenant en considération que certains sites ne permettront pas d'avoir une orientation optimale, on recommande dans *les lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque* d'avoir une orientation entre l'est et l'ouest.

ANGLE DE MONTAGE DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

Afin de maximiser l'énergie solaire annuelle captée, l'angle de montage idéal des modules photovoltaïques est généralement de dix degrés de moins que la latitude du site. Pour de plus amples détails, les constructeurs peuvent consulter les Cartes des ressources solaires du Canada (voir la section III, partie 7).

Dans *les lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque*, on recommande une pente de toit entre 4/12 et 18/12, ce qui correspond à des angles entre 15° et 56° par rapport à l'horizontale (0°).

Prendre également note que les systèmes installés selon un angle moins prononcé (généralement 15° (pente 4/12) ou moins) n'éliminent pas la neige aussi bien que les systèmes installés avec un angle un peu plus prononcé et ne donnent donc pas un aussi bon rendement en hiver.

Afin d'obtenir l'angle de montage souhaité, des trousses de montage incliné sont disponibles. Les constructeurs/installateurs devraient savoir que l'utilisation de ces trousses entraîne une charge supplémentaire sur le toit, ainsi que l'augmentation des coûts du système solaire et la diminution de la surface de toit disponible pour les modules, car il faut prévoir un écart entre les rangées de modules photovoltaïques afin d'éviter l'auto-ombrage lorsque l'angle solaire est faible.

Le montage vertical des modules photovoltaïques est possible, mais on doit s'attendre en général à un rendement de 30 à 50 p. 100 inférieur à celui des modules montés sur le toit de façon optimisée (selon l'angle du toit par rapport au sud).

OPTIMISATION SAISONNIÈRE

Les systèmes photovoltaïques peuvent être conçus de manière à donner un rendement optimal l'été ou l'hiver, selon l'utilisation souhaitée et l'emplacement du site. Comme la plupart des systèmes photovoltaïques ont tendance à « produire excessivement » en été et à « produire insuffisamment » en hiver, certains constructeurs, en particulier dans les régions dans l'extrême-nord, pourraient concevoir un système qui donnerait un meilleur rendement hivernal en prévoyant une partie de l'espace de toit (ou de l'espace mural) avec une pente plus prononcée ou en prévoyant un espace du toit avec une orientation modifiée. Règle générale, les systèmes photovoltaïques optimisés pour le rendement hivernal donnent leur meilleur rendement lorsque l'angle de montage est supérieur de dix degrés à la latitude du site et avec une orientation légèrement vers l'ouest du plein sud. Plus le site est au nord, plus les effets sont accentués.

Pour les systèmes photovoltaïques reliés au réseau électrique qui sont habituellement conçus afin de maximiser la production estivale, un angle de montage plus prononcé pourrait être moins souhaitable.

2 Conduit photovoltaïque

REMARQUE : Le conduit solaire photovoltaïque devrait être installé entièrement à l'intérieur de l'enveloppe du bâtiment (sauf pour les conduits qui aboutissent au-dessus du toit).

Dans *les lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque*, on suggère d'installer un conduit photovoltaïque distinct d'au moins 3,8 cm (1 ½ po) de diamètre en vue de son utilisation avec un futur système photovoltaïque. Il n'est pas nécessaire que ce conduit soit droit, car le câblage peut passer dans les courbes et les coudes, mais comme il est plus facile de tirer les fils à travers un conduit droit, il faudrait avoir le moins de coudes possible. Si le conduit photovoltaïque est installé avec des courbes ou des coudes de plus de 45 degrés, il faudrait installer une corde de tirage en nylon (diamètre de 6 mm (1/4 po) ou plus) dans le conduit afin de faciliter l'installation des conducteurs à une date ultérieure. Les détails du conduit photovoltaïque sont donnés à la Figure 6.

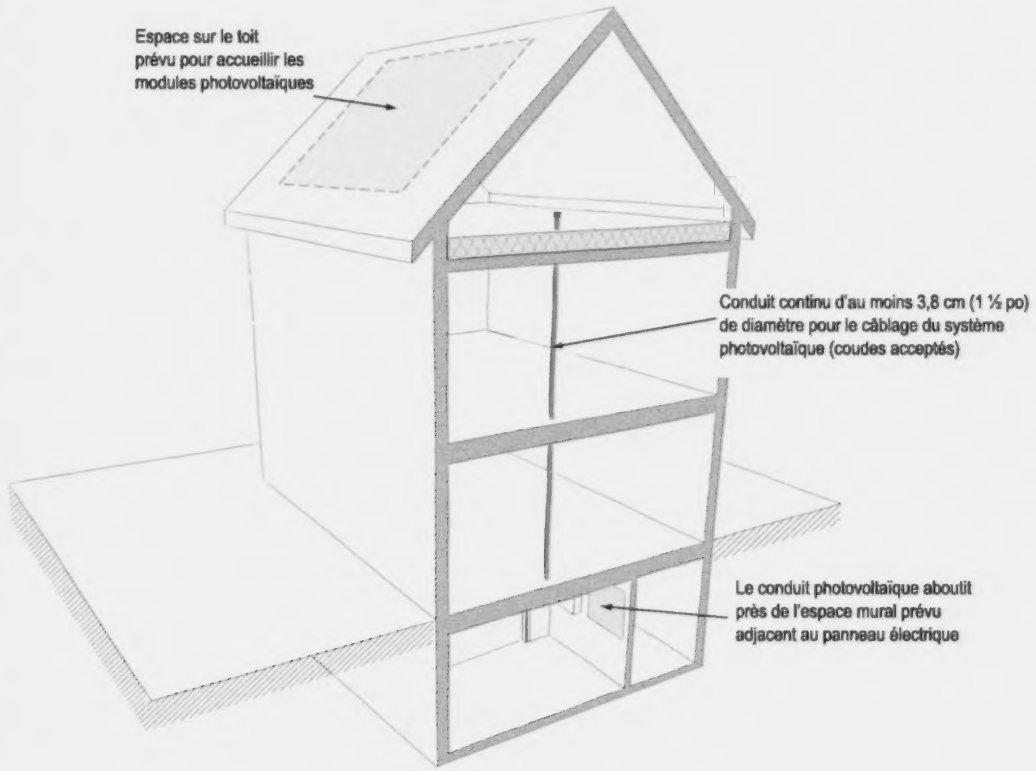

Figure 6 : Spécifications du conduit photovoltaïque

3 Installation et aboutissement du conduit photovoltaïque

Il est difficile de déterminer à l'avance l'endroit optimal où faire aboutir sur le toit le conduit photovoltaïque en vue de son utilisation avec le système photovoltaïque. Cela explique pourquoi on préfère le faire aboutir dans les combles.

Lorsque le constructeur fait aboutir le conduit dans les combles, il devrait s'assurer que le futur installateur du système solaire aura suffisamment d'espace de travail. Les spécifications concernant l'espace de travail sont données à la Figure 7.

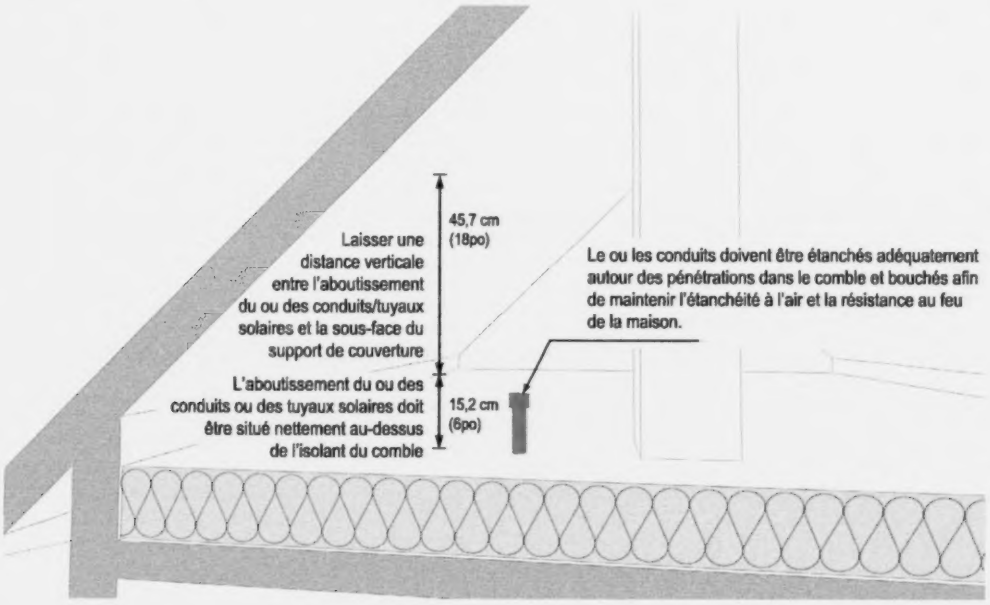

Figure 7 : Spécifications concernant l'espace de travail pour l'aboutissement du conduit photovoltaïque

Dans les cas où il est impossible d'aboutir dans les combles (p. ex., plafond cathédrale), on peut aussi aboutir sur le toit. Dans ce cas-ci, le constructeur devrait faire tous les efforts possibles afin que l'extrémité du conduit soit le plus près possible du périmètre de l'espace prévu sur le toit, tout en respectant les voies de passage pour l'accès au toit.

Comme pour n'importe quel autre élément qui fait saillie sur le toit, le constructeur devrait s'assurer que le conduit est scellé et que des solins sont posés afin de maintenir l'étanchéité à l'eau de l'enveloppe. Comme l'option de l'aboutissement sur le toit n'est pas celle que l'on privilégie, elle n'est pas représentée graphiquement à la figure 7.

L'extrémité du conduit dans le local électrique devrait aboutir près de l'espace mural prévu à côté du panneau électrique. L'extrémité du conduit devrait être facilement accessible et il devrait y avoir suffisamment d'espace de travail autour afin que les installateurs du futur système solaire photovoltaïque puissent facilement faire passer les fils dans le conduit afin de raccorder le système photovoltaïque sur le toit. Pour de plus amples renseignements, voir la Figure 8.

4 Espace/panneau électrique/communication réseau

ESPACE MURAL POUR LA QUINCAILLERIE DU SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE

Il faudrait prévoir un espace mural pour l'onduleur et la quincaillerie de raccordement du système photovoltaïque. Pour de plus amples renseignements, consulter la Figure 8.

PANNEAU ÉLECTRIQUE

Pour les installations de facturation nette, l'ampérage du panneau de distribution électrique et le disjoncteur principal/ sectionneur pourraient limiter les dimensions de l'installation photovoltaïque qu'on peut raccorder au panneau électrique. Le règlement 64-112 du Code canadien de l'électricité, 2015 (CCÉ 2015) (auparavant le règlement 64-114 du CCÉ 2012) exige que la somme des disjoncteurs du panneau de distribution d'une unité d'habitation ne dépasse pas 125 p. 100 de l'ampérage du « jeu de barres » du panneau de distribution.

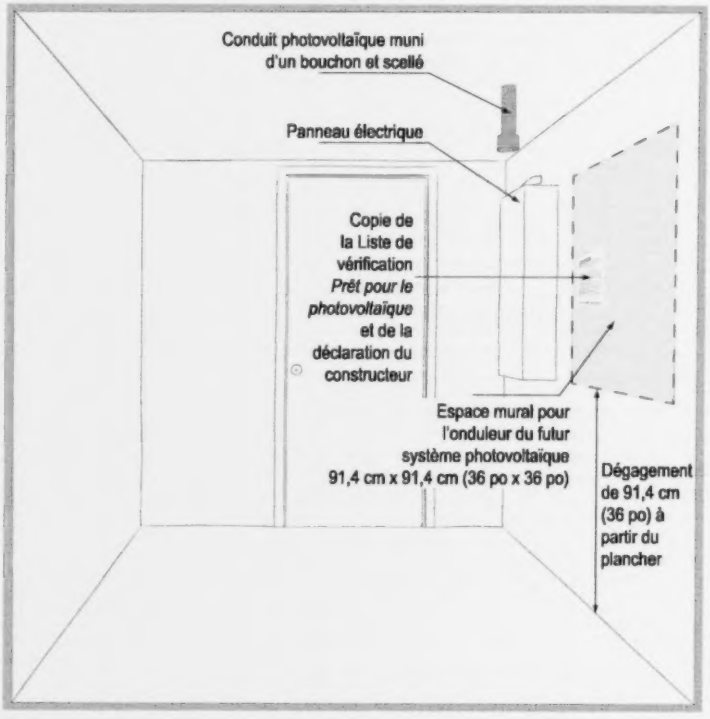

Figure 8 : Espace mural prévu et aboutissement du conduit photovoltaïque adjacent au panneau électrique

Par exemple, si une maison a un panneau de distribution d'une puissance nominale de 100 A, alimenté à partir d'un disjoncteur principal de 100 A, selon le règlement 64-112 (auparavant 64-114), le disjoncteur du système photovoltaïque serait limité à 25 A @ 240 V, ou 4,8 kW de puissance photovoltaïque. Cela correspond à un système photovoltaïque occupant environ 25 m_2 (270 pi^2) d'espace sur le toit.

Les panneaux de distribution résidentiels pourraient avoir un ampérage plus élevé qui est supérieur à l'ampérage du disjoncteur principal alimentant le panneau (voir *« Note aux constructeurs – Ampérage du panneau de distribution »*). Les constructeurs et les entrepreneurs électriques devraient vérifier l'ampérage du panneau de distribution et du disjoncteur principal prévus pour la maison et utiliser des panneaux de distribution électrique ayant un ampérage suffisamment élevé afin de convenir aux futurs modules photovoltaïques que l'on pourrait éventuellement installer sur l'espace de toit prévu pour une maison *Prête pour le photovoltaïque*.

Par exemple, selon le règlement 64-112 (auparavant 64-114), l'utilisation d'un panneau de distribution d'une puissance nominale de 125 A avec un disjoncteur principal de 100 A permet d'avoir des disjoncteurs d'une puissance nominale d'au plus 56 A pour le système photovoltaïque. Un disjoncteur de système photovoltaïque de 50 A permettrait de raccorder un système photovoltaïque de 9,6 kW au panneau principal, et correspond à environ 50 m^2 (540 pi^2) d'espace de toit pour le système photovoltaïque.

NOTE AUX CONSTRUCTEURS – AMPÉRAGE DU PANNEAU DE DISTRIBUTION

Les panneaux de distribution électrique résidentiels sont souvent fabriqués avec des jeux de barres dont l'ampérage est supérieur à celui du disjoncteur principal/sectionneur habituellement installé dans le panneau d'alimentation mixte. Par exemple, une alimentation électrique de 100 A peut avoir des panneaux de distribution avec des jeux de barres d'une puissance nominale de 125 A, et une alimentation électrique de 200 A peut avoir des panneaux de distribution avec des jeux de barres de 225 A.

PANNEAU ÉLECTRIQUE (a continué)

L'ampérage maximal admissible pour le système photovoltaïque devrait être calculé à l'aide de l'équation suivante en fonction de l'ampérage de panneau de distribution électrique et du disjoncteur principal en place dans la maison *Prête pour le photovoltaïque*.

Ampérage maximal admissible du disjoncteur du système photovoltaïque = 1,25 * ampérage du panneau de distribution – ampérage du disjoncteur principal

Par exemple, pour une maison *Prête pour le photovoltaïque* ayant un panneau de distribution d'une puissance nominale de 125 A et un disjoncteur principal de 100 A, le disjoncteur maximal admissible pour le système photovoltaïque correspond à : 1,25 * 125 A – 100 A = 56 A.

L'ampérage maximal admissible du disjoncteur du système photovoltaïque devrait être indiqué sur la feuille **Liste de vérification *Prêt pour le photovoltaïque* et déclaration du constructeur** (voir la section V).

5 Conformité au code

Les constructeurs doivent s'assurer que les travaux concernant tous les éléments liés aux *lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque* sont réalisés conformément aux codes et règlements de l'électricité et du bâtiment qui s'appliquent sur les lieux.

6 Identification des composants *prêts pour le photovoltaïque*

FOURNI PAR LE CONSTRUCTEUR À L'ACHETEUR DE LA MAISON ET AU BUREAU DES PERMIS DE CONSTRUCTION :

Un exemplaire rempli de la Liste de vérification ***Prêt pour le photovoltaïque*** et de la déclaration du constructeur devrait être remis à l'acheteur de la maison pour ses dossiers, ainsi qu'au bureau local des permis de construction dans le cadre du processus de délivrance de permis. Il est également recommandé de mettre une copie de ce document sur l'espace mural prévu pour la quincaillerie du futur système photovoltaïque, à côté du panneau électrique principal de la maison *Prête pour le photovoltaïque*, comme l'illustre la figure 8.

7 Documents et liens utiles

Les documents et les liens ci-dessous pourraient être utiles aux constructeurs ou à toute autre personne en vue de la mise en œuvre des* lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque *:

CODES :

Groupe CSA. Code canadien de l'électricité, Première partie.
http://shop.csa.ca/fr/canada/landing-pages/2015-canadian-electrical-code-part-i-/page/cecode2015

Remarque : Dans certaines provinces ou certains territoires, les exigences peuvent différer du Code canadien de l'électricité, Première partie, et avoir des incidences sur l'installation des systèmes photovoltaïques.

Conseil national de recherches Canada. Code national du bâtiment – Canada 2015.
http://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/solutions/consultatifs/centre_codes_index.html

Remarque : Même si le Code national du bâtiment- Canada (CNB) sert de base pour tous les codes/ règlements sur le bâtiment au pays, certaines provinces et certains territoires qui font référence au CNB ont des modifications qui pourraient avoir des incidences sur l'installation des systèmes photovoltaïques et certaines provinces ont leur propre code, dont les exigences peuvent également différer de celles du CNB.

Conseil national de recherches Canada. Guide de l'utilisateur – CNB 2015, Commentaires sur le calcul des structures (Partie 4 de la division B), 2017.

Remarque : Consulter les sections 53 à 57 du Commentaire I pour les facteurs liés aux charges dues au vent et à la neige des ensembles solaires installés sur le toit.

LISTE DE PRODUITS CERTIFIÉS :

Groupe CSA. Liste de produits certifiés
http://www.csagroup.org/fr/services-et-industries/product-listing/

NORMES SUR L'INSTALLATION ET LA MISE À L'ESSAI DE SYSTÈMES SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES :

Groupe CSA. *Solar photovoltaic rooftop-installation best practices guidelines SPE-900* (en anglais)
http://shop.csa.ca/en/canada/renewable-thermal-energy/spe-900-13/invt/27035492013

AUTRES RÉFÉRENCES :

National Renewable Energy Laboratory. Calculatrice d'énergie solaire photovoltaïque (en watts). (En anglais) http://pvwatts.nrel.gov

Ressources naturelles Canada. Tableaux de la base de données complète sur la consommation d'énergie, tableaux 39, 40, 42 et 43. http://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/menus/evolution/complet/evolution_res_ca.cfm

Ressources naturelles Canada. Cartes du potentiel photovoltaïque et de la ressource solaire disponible du Canada. http://www.rncan.gc.ca/energie/energies-renouvelables/solaire-photovoltaique/14393

Ressources naturelles Canada. *National Survey Report of PV Power Applications in Canada, 2014* (en anglais) http://www.cansia.ca/uploads/7/2/5/1/72513707/national_survey_report_of_pv_power_applications_in_canada_2014.pdf

International Solar Energy Society. *Spatial insolation models for photovoltaic energy in Canada*, Solar Energy Journal, Volume 2, Numéro 11, 2008. (En anglais) http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X08000996

IV. À QUOI PEUVENT S'ATTENDRE LES PROPRIÉTAIRES D'UNE MAISON *PRÊTE POUR LE PHOTOVOLTAÏQUE*

Les dispositions relatives au programme *Prêt pour le photovoltaïque* permettront de simplifier et de réduire le coût de l'installation future d'un système photovoltaïque dans l'espace prévu sur le toit.

- Les propriétaires peuvent s'attendre à avoir un espace sur le toit sans obstructions, ce qui facilitera l'installation future d'un système photovoltaïque ayant les dimensions adéquates pour remplacer une partie de la consommation annuelle d'énergie de leur maison *Prête pour le photovoltaïque*.
- Les propriétaires peuvent s'attendre à économiser environ 50 p. 100 lors de l'installation d'un système de montage pour modules photovoltaïques sur une maison *Prête pour le photovoltaïque* par rapport à une maison ordinaire. (On suppose dans ce cas que les maisons *Prêtes pour le photovoltaïque* sont munies de fermes prêtes pour le solaire tandis que pour les maisons ordinaires, il faut souvent ajouter des éléments de structure supplémentaires aux fermes ordinaires.)

Les paragraphes ci-dessous donnent un exemple du rendement attendu d'une installation faite selon *les lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque*. Le rendement du système installé peut varier en fonction, entre autres, de l'espace prévu sur le toit, de l'emplacement du site, du type et des dimensions du système, ainsi que de la consommation d'énergie du ménage.

ÉNERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE – MISE EN CONTEXTE

Le Canada a un potentiel moyen d'énergie photovoltaïque d'environ 1 195 kWh (4,3 GJ)/$kW_{crête}$ *(Source : Solar Energy Journal, Vol. 2, N° 11, 2008)*. Pour avoir des détails sur la ressource précise à un endroit, consulter la section III, partie 7.

En supposant un espace prévu sur le toit de 4,8 m sur 10,6 m (c.-à-d. ~51 m^2) pour une maison *Prête pour le photovoltaïque*, il est possible d'y installer des modules solaires photovoltaïques produisant entre 8,4 et 9,6 kW (p. ex., 30 modules photovoltaïques de 280-320 watts d'environ 1,05 m (3,4 pi) x 1,6 m (5,2 pi) chacun).

Avec une orientation et un angle optimaux (orienté vers le sud; angle égal à 10 degrés de moins que la latitude du site), cela représente une production annuelle moyenne par le système de 10 040 à 11 470 kWh (36,1 à 41,3 GJ), selon les conditions météorologiques moyennes des centres urbains de l'ensemble du Canada (Source : voir la section III, partie 7).

Un ménage canadien moyen qui habite dans une maison nouvellement construite consomme annuellement environ 61 à 100 GJ d'énergie pour l'éclairage, les appareils ménagers et la climatisation, selon la cote de rendement énergétique de la maison neuve indiquée dans les trois colonnes centrales du tableau ci-dessous (Source : voir la section III, partie 7). La colonne de droite indique la consommation d'énergie moyenne de treize *maisons pilotes à consommation énergétique nette zéro* construites dans l'ensemble du Canada. Ces maisons détachées présentaient des améliorations énergétiques supplémentaires donnant une consommation annuelle d'énergie de 36 GJ.

Tableau 1 : Tableau de l'énergie générée par une maison Prête pour le photovoltaïque par rapport à la consommation d'énergie annuelle des ménages pour quatre niveaux de performance de maison

Cote énergétique d'une maison neuve	Maison neuve de base	Maison neuve Energy Star[md]	Maison neuve R2000[md]	Maison pilote R-2000[md] à consommation énergétique nette zéro
Consommation d'énergie annuelle du ménage	100 GJ	77 GJ	61 GJ	36 GJ
Énergie produite par les modules photovoltaïques	36,1 à 41,3 GJ (10 040 à 11 470 kWh)	336,1 à 41,3 GJ (10 040 à 11 470 kWh)	36,1 à 41,3 GJ (10 040 à 11 470 kWh)	36,1 à 41,3 GJ (10 040 à 11 470 kWh)
Énergie annuelle provenant du système photovoltaïque	36 % à 41 %	47 % à 54 %	59 % à 68 %	100 % à 115 %

La production d'énergie des modules photovoltaïques installés pour cet exemple de maison *Prête pour le photovoltaïque* serait suffisante pour répondre à environ 36 à 68 p. 100 de la consommation totale annuelle d'énergie du ménage, selon la cote de rendement énergétique de la maison neuve et la production d'énergie de crête du système photovoltaïque installé.

Dans le cas de la maison pilote *R-2000[md] à consommation énergétique nette zéro*, ce système photovoltaïque répondrait à la consommation énergétique annuelle moyenne du ménage, ou la surpasserait.

V. LISTE DE VÉRIFICATION *PRÊT POUR LE PHOTOVOLTAÏQUE* ET DÉCLARATION DU CONSTRUCTEUR

Le constructeur devrait répondre à chacune des spécifications suivantes, conformément à la section II des Lignes directrices *Prêt pour le photovoltaïque*.

1. Sur la toiture	**Terminé**
Orientation du toit et angles de montage : Surface 1 : azimut _____ (***degrés***) _____ inclinaison (***degrés***) ou pente (élévation sur course) Surface 2 (si requise) : azimut _____ (***degrés***) _____ inclinaison (***degrés***) ou pente (élévation sur course) Surface 3 (si requise) : azimut _____ (***degrés***) _____ inclinaison (***degrés***) ou pente (élévation sur course)	☐
Espace sur le toit sans obstructions ou ombre pour le système PV : Surface 1 : _____ m^2 ou pi^2 *(encercler un)* Surface 2 (si requise) : _____ m^2 ou pi^2 *(encercler un)* Surface 3 (si requise) : _____ m^2 ou pi^2 *(encercler un)* Surface totale : _____ m^2 ou pi^2 *(encercler un)*	☐
Distance de retrait par rapport au faîte du toit et voies de passage incluses dans le plan du toit, selon ce qui est exigé par la municipalité	☐
Structure de la toiture calculée et construite avec des fermes Solar-Ready Trusses[md] ou l'équivalent, et structure de toiture pouvant supporter les charges supplémentaires d'au moins 0,17 kPa ou 3,5 lb/pi^2 du système PV	☐
2. Conduit photovoltaïque	
Au moins un conduit PV de 3,8 cm/1 ½ po, non combustible si exigé, acheminé jusqu'au panneau électrique	☐
3. Installation et aboutissement du conduit photovoltaïque	
Conduit PV installé entièrement dans l'enveloppe du bâtiment ***(sauf l'extrémité qui aboutit sur le toit, si applicable)***	☐
Pour un conduit PV avec des courbes/coudes de plus de 45 degrés, un câble de tirage est installé; ***vérifier si un câble de tirage est installé***	☐
Espace de travail prévu pour l'aboutissement au panneau électrique; conduit scellé et muni d'un bouchon	☐
Cocher un : espace de travail prévu pour l'aboutissement dans les combles; conduit scellé et muni d'un bouchon	☐
OU	
espace de travail prévu pour l'aboutissement sur le toit; conduit scellé et muni d'un bouchon	☐

4. Espace/panneau électrique/communications réseau	Terminé
Espace mural prévu près du panneau électrique réservé pour l'onduleur photovoltaïque	☐
Le panneau électrique pourra avoir un disjoncteur d'alimentation du système photovoltaïque d'au plus _____ ampères pour une configuration de facturation nette	☐
Possibilité de communications par réseau câblé : ***cocher si l'espace mural prévu pour le système PV a une prise réseau***	☐

5. Conformité au code	
A passé avec succès les inspections relatives au Code canadien de l'électricité et au Code du bâtiment	☐

6. Identification des composants	
Des copies des documents ***Prêt pour le photovoltaïque*** sont incluses dans la trousse d'information remise à l'acheteur de la maison, ont été déposées au bureau local des permis de construction, et ont été mises sur l'espace mural prévu pour le système PV, sur le site.	☐

7. Déclaration, nom et signature

Par la présente, je confirme que des améliorations *Prêt pour le photovoltaïque* ont été apportées à cette maison, conformément à la section II des *Lignes directrices Prêt pour le photovoltaïque de RNCan*

Adresse du domicile

Ville, province, code postal

Nom

Signature

Nom de l'entreprise

Date (aaaa-mm-jj)